



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

EL EFECTO DEL USO DE GONADOTROPINAS EXTRAHIPOFISIA-
RIAS Y FACTORES DE LIBERACION PARA LA INDUCCION DEL
ESTRO EN CERDAS RECIEN DESTETADAS.

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el Título de
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P r e s e n t a

SAULO SANTILLAN SANTILLAN

Asesores: MVZ Joaquín Becerril Angeles
MVZ Roberto Martínez Gamba
MVZ Javier Valencia Méndez



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A tí...

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su agradecimiento a sus asesores por sus excelentes consejos, particularmente al M.V.Z. M.Sc. Joaquín Becerril Angeles por su apoyo y estímulo constante.

Al M.V.Z. Ricardo Navarro Fierro, mi gratitud por sus oportunas indicaciones.

A los M.V.Z.'s Noemí García A., Pedro Ochoa G. y Marcos J. Becerril G. por su colaboración para la realización de este -- trabajo.

A todo el personal de la Granja Experimental Porcina Zapotitlán que de alguna forma contribuyó para el presente estudio. Al M.V.Z. Jorge R. López Morales y al Sr. Carlos García García Carmona por el apoyo recibido.

A todo el personal que labora en el Departamento de Reproducción e Inseminación Artificial por las enseñanzas y experiencias obtenidas.

A los Laboratorios Serva, S.A. de C.V. por su aportación para la presente. Al Sr. Guy I. Belliard B., al M.V.Z. Mariano de Zavaleta A. y al M.V.Z. M.V.S. Miguel A. Márquez R. por la ayuda y facilidades obtenidas para la elaboración del presente estudio.

A la Srita. Ma. Eugenia Alonso por su colaboración en la mecanografía de la presente.

A todas aquellas personas que de alguna forma u otra contribuyeron para que alcanzara esta meta anhelada.

EL EFECTO DEL USO DE GONADOTROPINAS EXTRAHIPOFISIARIAS
Y FACTORES DE LIBERACION PARA LA INDUCCION DEL ESTRO
EN CERDAS RECIEN DESTETADAS

Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México
para obtener el título de
Médico Veterinario Zootecnista
por
Saulo Santillán Santillán

Asesores

MVZ Joaquín Becerril Angeles
MVZ Roberto Martínez Gamba
MVZ Javier Valencia Méndez

México, D.F.
1984

CONTENIDO

	<u>Página</u>
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCION	3
A. Situación de la porcicultura	4
1. Potencial reproductivo	5
2. Control de la ovulación en la cerda	8
3. Justificación	10
4. Objetivo	10
III. REVISION DE LITERATURA	
A. Factores que influyen en la presentación del primer estro posdestete	12
1. Período de lactancia	12
2. Efecto del genotipo	13
3. Efecto de la edad	13
4. Efecto de la estación del año	14
5. Efecto de la alimentación	14
6. Efectos neuroendócrinos	15
7. Efecto del semental	16
B. Mecanismos para el control del ciclo estral en la cerda	
1. Control de la fase lútea	17
2. Inducción a la ovulación con gonado tropinas	20
IV. MATERIAL Y METODOS	
A. Localización de la unidad de producción	26
B. Animales experimentales	26
C. Grupos y procedimiento experimental	26
D. Manejo e instalaciones en área de servi cios y gestación	30

Página

E. Análisis experimental	32
V. RESULTADOS	33
VI. DISCUSION	37
VII. LITERATURA CITADA	41

I.- RESUMEN

SANTILLAN SANTILLAN, SAULO. El efecto del uso de gonadotropinas extrahipofisarias y factores de liberación para la inducción del estro en cerdas recién destetadas. (Bajo la dirección de: Joaquín Becerril Angeles, Roberto Martínez Gamba y Javier Valencia Méndez).

El presente trabajo tuvo como objetivo comparar el efecto del intervalo en el destete al primer estro y el número de lechones nacidos por camada en cerdas recién destetadas. Un total de 39 hembras híbridas de segundo a sexto parto con 28 días de lactancia fueron distribuidas al azar en 4 grupos experimentales. Tres grupos fueron tratados hormonalmente y el grupo restante fue utilizado como testigo. Las cerdas del grupo I fueron tratadas con una preparación de 400 UI de gonadotropina sérica de yegua preñada (PMSG) + 200 UI de gonadotropina coriónica humana (HCG) un día después del destete y 72 horas después de esta aplicación fueron inyectadas con 100 mcg de factores de liberación de las gonadotropinas (Gn-RH). Las hembras del grupo II fueron tratadas con una aplicación única de 100 mcg de Gn-RH un día después del destete. A las cerdas del grupo III se les aplicaron 1000 UI de PMSG un día después del destete y 72 horas después 100 mcg de Gn-RH. Las cerdas del grupo IV fueron tratadas con 5 ml de solución salina fisiológica para ser utilizado como grupo testigo. Todas las cerdas fueron servidas por medio de la monta natural dos ocasiones durante el estro. En los resultados, para los días del tratamiento al primer estro, se observó que no existieron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos. En el promedio del número de lechones nacidos por camada, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.01$) en los grupos I y III con respecto al grupo IV. Con base en estos resultados, se plantea la posibilidad de usar estos tratamientos como alternativa en aquellas situaciones donde se considere necesario o posible su aplicación práctica.

II.- INTRODUCCION

A.- SITUACIÓN DE LA PORCICULTURA

Debido a que el mejoramiento zotécnico es de suma importancia para incrementar la producción animal, la Medicina Veterinaria y la Zootecnia han puesto especial énfasis en el estudio de la Fisiología de la Reproducción para lograr obtener la producción de alimentos de origen animal en forma suficiente y de buena calidad para el consumo humano (32).

El monto de las ganancias o pérdidas en la porcicultura, en cualquier sistema de explotación, depende en gran parte de la eficiencia reproductiva de sus animales, representada por el número de lechones destetados por cerda al año. La eficiencia reproductiva es la combinación de la frecuencia de partos de la cerda en el año y el número de lechones destetados en cada camada.

En la práctica continua, existe una gran variación de los parámetros reproductivos entre las diferentes granjas. Los trastornos de fertilidad de carácter no infeccioso representan todavía un problema de gran importancia en la industria porcina moderna (27). Las estadísticas muestran que no se consiguen los objetivos de producción realistas y alcanzables en las piaras. Se pierde alrededor del 10% de la producción potencial -

fundamentalmente a causa de una reducción en el número de camadas por cerda al año (8). Una de las principales causas de esta pérdida de producción es el anestro en cerdas adultas y prepúberes. Este se manifiesta por animales que no presentan signos de celo en los días 10 después del destete ó, en el caso de cerdas prepúberes, por falta de celo antes de los 8 meses de edad.

Otra razón de la mala eficiencia reproductiva, puede ser un porcentaje de cerdas infértiles demasiado alto como resultado de la utilización de verracos con mala calidad espermática.

Además de la reducción en la eficiencia reproductiva, las causas antes señaladas provocan el flujo irregular de lechones en el transcurso del año, con lo cual se dificulta el funcionamiento de un sistema de producción porcina integrado.

1.- Potencial reproductivo

A pesar de un manejo apropiado en los lotes de las hembras reproductoras, los problemas reproductivos de origen no infeccioso van en aumento, particularmente en las grandes unidades de producción, los cuales representan un serio problema para el productor y el Médico Veterinario Zootecnista.

Durante el ciclo reproductivo de la cerda, muchos de los parámetros se pueden salir del cauce esperado, existen ciertos límites los cuales se pueden considerar como normales (ver - - Cuadro 1).

Cuadro 1:

EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE LA CERDA

EDAD	ETAPA REPRODUCTIVA	PARAMETROS	VALORES DE REFERENCIA	LIMITES MINIMO MAXIMO
Joven.	Fecha de nacimiento			
	↓ Pubertad			
	Fecha de Servicio	Edad al primer servicio	225 ± 10 días	240 días
	↓	Retornos regulares 21 ± 3 días	10%	20%
	Fecha de Servicios repetidos	Tasa de concepciones al ler servicio	90%	80%
	↓	Retornos irregulares > 24 días	3%	6%
	Abortos	Abortos	1%	2%
	↓ Fecha de parto	Fallas para parir	1%	2%
	↓	% de partos	85%	80%
	Pérdidas de lechones	Nacidos vivos por camada	9.5 - 10.0	9
↓	Mortinatos	4%	6%	
↓	Nacidos mal formados	1.5%	3%	
↓ Fecha de destete	Destetados por camada	9.0 - 9.5	8.5%	
↓				
Adulta	Fecha de Servicio	Intervalo a estro post-destete	6 - 9 días	10 días

(Adaptado de Wrathall, 1977)

Cuando los límites anteriores no lo cumplen, se necesita actuar rápidamente y tomar decisiones correctas, pues los días perdidos se acumulan. Estos días perdidos y todos aquellos -- otros en los que las hembras no están lactando, ni gestando y que sin embargo tienen que ser alimentadas, alojadas y aseadas, causan un incremento en los costos de producción.

El potencial reproductivo del cerdo es realmente enorme - si se logran mantener, o bien mejorar los parámetros recomendados. Es aceptable creer que una cerda puede producir 2.4 camadas de cerdos por año, destetando 10 lechones por camada para una producción anual de 24 lechones por cerda al año, aún con lactancias de 30 días.

Ciclo Reproductivo Optimo:

- Período de la lactancia	30 días
- Intervalo entre el destete y el servicio efectivo	10 días
- Duración de la gestación	115 días

T O T A L 155 días

Optimo de camadas por cerda al año: $\frac{365}{155} = 2.4$

Actualmente en nuestro país, los parámetros de producción varían desde 1.6 a 2.2 partos por cerda al año, y con un rango de 12.6 a 18.7 lechones destetados por hembra al año (5).

2.- Control de la ovulación en la cerda

A pesar de un manejo apropiado en los lotes de reproductoras, los problemas reproductivos no infecciosos asociados al anestro posdestete van en aumento. Al respecto, ya ha sido demostrado que estos efectos se pueden contrarrestar con el uso de hormonas, con las cuales se puede inducir el estro y la ovulación en la cerda.

Los diferentes métodos utilizados para la sincronización del estro en cerdas puede ser agrupado dentro de dos categorías: a) Zootécnicos y b) Tratamiento hormonal (ver Cuadro 2).

Cuadro 2:

METODOS PARA INDUCIR EL ESTRO EN CERDAS PREPUBERES Y ADULTAS

ZOOTECNICOS

- Genética
- Alimentación
- Construcciones
- Luminisidad
- Contacto con el Macho
- Destete colectivo
- Manipulación Manual del Ovario



TRATAMIENTO HORMONAL

- P M S G
 - H C G
 - P M S G + H C G
 - P M S G + Estrógenos
 - Estrógenos
 - PG-F₂ α
 - Progestágenos + Gonadotropinas
 - Progestágenos + Estrógenos
 - Gn - RH
- } Gonadotropinas

(Adaptado de Braune y Schlegel, 1975)

Los efectos de la terapia hormonal sobre la productividad a lo largo de la vida del animal no se conocen muy bien, en un grupo de cerdas tratadas no se presentaron inconvenientes en reproductoras, las cuales habían tenido al menos 3 partos entre la ovulación y la inducción del estro con terapia hormonal (4).

3.- Justificación

En la actualidad no existen resultados de la evaluación reproductiva de cerdas tratadas con diversos compuestos hormonales con el propósito de reducir los días abiertos posdestete. Los resultados de este tipo de evaluaciones podrían indicar un método para mejorar la eficiencia reproductiva de una granja porcina.

4.- Objetivo

Evaluar el efecto de tratamientos hormonales sobre el intervalo del destete al primer estro en cerdas recién destetadas y sobre el tamaño de la camada en el parto siguiente al tratamiento.

III.- REVISION DE LITERATURA

A.- FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRESENTACIÓN DEL PRIMER ESTRO POSDESTETE

La cerda adulta presenta durante su vida diferentes períodos productivos como lo son la gestación y la lactancia; pero también tiene períodos de inactividad como lo es el lapso del destete al primer estro. La duración de la gestación es constante, pero el período de lactancia puede modificarse al igual que el número de días de destete a concepción; y el tiempo que dure cada uno de estos, determinarán en gran parte el número de camadas producidas por cerda al año. Por consiguiente, para aumentar la eficiencia reproductiva en la cerda, se debe prestar atención tanto al momento del destete como a la duración del intervalo del destete a la concepción (14).

El intervalo en días de destete a primer estro está influenciado por una serie de factores, como son:

- 1.- Período de lactancia.- Se ha comprobado que la presentación del estro está afectado por el lapso que dura la lactancia; existiendo una relación inversa entre la duración de la lactación y el retorno a estro (28).

Una reducción en el período de la lactancia ha permitido incrementar el rendimiento de las cerdas, pero cuando éste es reducido por abajo de 21 días, la ventaja se pierde por el aumento del número de días de destete a concepción y por la disminución en el tamaño de la camada en cerdas apareadas pocos días después del parto (18).

Se menciona que en cerdas destetadas después de un período de 56 días de lactancia, el intervalo de destete a estro fue de 4 días; en cerdas destetadas a los 21 días post-parto, el intervalo a estro fue de 6.2 días; mientras que para cerdas que lactaron durante 10 días dicho lapso fue de 9.4 días (28).

2.- Efecto del genotipo.- Desde el punto de vista de acción aditiva de los genes, los índices de herencia para edad a la pubertad, ovulación, retorno a estro, gestación, tamaño de la camada y peso al nacer, son generalmente bajos en tanto que la heredabilidad del número de lechones y el peso al destete son mayores; todo lo cual indica que el medio ambiente tiene una gran influencia sobre la manifestación final de las características reproductivas (20).

Algunas razas de cerdas retornan a estro después del destete más rápido que otras, por ejemplo, Large White retorna a estro más rápidamente que Large Black y Lacombe que Yorkshire (20).

3.- Efecto de la edad.- El intervalo del destete a la concepción es más prolongado después de la primera lactancia, mientras que en las lactancias sucesivas este intervalo se mantiene constante (14). En hembras destetadas después de su primera lactancia de 30 días, el 25.4% retornan a estro en un período de 9 días, en comparación a hembras con mayor número de partos en las que el 53.3% retornan a estro en ese mismo lapso (20).

4.- Efecto de la estación del año.- Información proveniente de los Estados Unidos de Norteamérica, Australia y de algunos países de Europa Occidental, indica que una fertilidad menor prevalece en cerdas destetadas de junio a septiembre, consistiendo el problema en que las cerdas tienen un retardo en la aparición de estro y bajas tasas de concepción (22, 39). Esto parece estar relacionado con los efectos de elevadas temperaturas y humedad relativa (20).

Las temperaturas superiores a 27°C tienen efectos desfavorables sobre la fertilidad en verracos y cerdas recién destetadas; en verracos tiene un efecto adverso sobre el desarrollo inicial de los espermatozoides y en las cerdas durante la etapa temprana de la gestación ocurre un aumento en la mortalidad embrionaria (14).

5.- Efecto de la alimentación.- La presentación del primer estro posdestete también es influenciado por la alimentación que recibe la cerda durante la lactancia y los días subsiguientes al destete. Se requiere de raciones adecuadas en energía y proteína durante la lactación, para asegurar el estro y la ovulación normal después del destete. Las dietas bajas en proteína durante la etapa de lactación, pueden producir retardo excesivo en la aparición del estro, especialmente después de la primera lactación. Este problema se puede asociar a la pérdida exagerada del peso en hembras durante la lactación (14).

En relación a la cantidad de alimento aparentemente no hay diferencia en el período medio entre el destete y la presentación del primer estro en cerdas alimentadas con tres diferentes niveles nutricionales, proporcionando 2 Kg, 2.5 Kg y 3 Kg al día, del alimento recomendado para cerdas gestantes (26).

Es importante que cuando se recurra a niveles altos de alimentación en los días subsiguientes al destete, sean disminuidos dichos niveles después del último apareamiento o inseminación artificial; dado que pueden incrementarse las muertes embrionarias, especialmente en cerdas primerizas (14).

6.- Efectos neuroendócrinos.- En la cerda, los ovarios quísticos son una causa importante de fallas reproductivas, los ciclos estrales irregulares con períodos prolongados entre los estros, sin presentar ninfomanía. No hay certeza si los quistes ováricos en el porcino resultan de alteraciones de los mecanismos ovulatorios, de una hiperfunción de la corteza adrenal o de una alteración en el eje Hipotálamo-Hipofisiario que lleva a una liberación prematura de hormona luteinizante (LH), o que ésta sea insuficiente para provocar la ovulación (17).

En algunas ocasiones las cerdas no presentan signos de estro, lo cual podría indicar inactividad ovárica, pero también puede ser sugestivo a que el estro no sea aparente y estén presentando un calor silencioso o anestro conductual con una actividad ovárica normal. Por lo tanto, es posible que algunos problemas diagnosticados como anestro, sean en realidad estros

silenciosos. Esto es confirmado por hallazgos en rastro, en donde cerdas desechadas y sacrificadas por anestro, frecuentemente tenían actividad ovárica, indicado por la presencia de cuerpos lúteos. El problema de estros silenciosos probablemente difiera de granja a granja y algunas veces puede estar relacionado con la habilidad para detectar los calores por parte del encargado del área (6).

7.- Efecto del semental.- El verraco tiene un efecto estimulante sobre la actividad reproductiva de la cerda. Esto se debe principalmente a los mensajeros químicos o feromonas del macho producidas por las glándulas submaxilares y prepuciales, además de estímulos visuales, acústicos y de contacto (28, 35).

La presencia del macho y la tensión nerviosa inducen la pubertad temprana en cerdas jóvenes y que esos efectos están probablemente combinados cuando las cerdas jóvenes (entre 5 a 6 meses de edad), son presentadas por primera vez al macho. Estos estímulos parecen desencadenar la descarga hormonal induciendo a la pubertad en estas cerdas (10).

B.- MECANISMOS PARA EL CONTROL DEL CICLO ESTRAL EN LA CERDA

1.- Control de la fase lútea

El momento en la presentación del estro y de la ovulación puede ser controlado por la administración de compuestos hormonales, los cuales modifican el ciclo estral normal de la cerda. Estos compuestos pueden inhibir la liberación de las gonadotropinas hipofisiarias retardando la fase del estro, o bien, induciendo la regresión prematura del cuerpo lúteo.

La progesterona o progestágenos sintéticos han sido los compuestos hormonales más frecuentemente usados para suprimir o retardar el ciclo estral de la cerda. Inyecciones diarias de progesterona inhiben el estro, y si se aplican dosis adecuadas, el resultado es una fertilidad normal (2, 23, 37). Muchos progestágenos sintéticos administrados por vía oral o intramuscular en grandes dosis, inhiben el crecimiento folicular y el estro. Por lo general, no se han obtenido resultados satisfactorios constantes en la sincronización del estro de la cerda con el uso de progestágenos, debido a una baja fertilidad con formación de quistes en el ovario (11), en el primer estro post-tratamiento y una falla en la sincronización precisa.

Grandes cantidades de 6 - metil -17- acetoxi progesterona (MAP) inhiben el estro sin producir quistes ováricos, pero el estro generalmente no es bien sincronizado y el tamaño de la camada casi siempre es reducido (2, 7, 25, 30, 37). La administración por vía oral de otros componentes progestágenos inclu-

yendo al 6 - cloro Δ^6 - 17 acetoxo progesterona (11, 24) -- 17 α acetoxo -6- metilpregna -4,6-dien-3, 20-dione (38) o inyecciones de Norethandrolone (24) han producido resultados similares a los obtenidos con MAP. Recientemente ha sido estudiado un nuevo progestágeno (11, 17, 38) con el cual se logra controlar la presentación del estro sin reducir el tamaño de la camada o el producir ovarios quísticos, el ICI 33828 (Methalibure).

En contraste con los problemas asociados con progestágenos, se ha obtenido un efectivo control del ciclo estral por la inhibición de la función del ovario con el componente no esteroide, ICI 33828 (un derivado del dithiocarbamoyl - hidrazina). Una gran cantidad de cerdas primerizas y cerdas lactantes mostraron el estro en los cinco a ocho días siguientes al retiro del componente, el cual fue incorporado al alimento en un período continuo de 20 días a dosis de 1 mg/Kg de peso vivo. La fertilidad no fue afectada después del tratamiento con este componente (11, 17, 23, 29, 38). Un control más preciso del momento de la ovulación fue obtenido por la administración de gonadotropinas, luego del tratamiento con la ICI 33828.

Debido a informaciones sobre los efectos teratogénicos de este compuesto en cerdas primerizas, en varios países europeos fueron aprobadas las medidas para su discontinuación. Aunque el empleo del ICI 33828 ofrece un control preciso del estro. Su uso está limitado a unos cuantos países socialistas y su disponibilidad para un futuro dista mucho de ser posible en nuestro país, por la causa anteriormente descrita.

Otro método para la regulación del ciclo estral en la cerda es el inducir la formación de un cuerpo lúteo accesorio en animales ciclando, los cuales después regresan a la normalidad. La inyección de gonadotropina sérica de yegua gestante (PMSG) seguido por la administración de gonadotropina coriónica humana (HCG) induce la ovulación en cualquier etapa del ciclo estral (38). El cuerpo lúteo accesorio tiene una duración similar al de una vida normal y el estro ocurre nuevamente entre los 18 a 24 días siguientes a la aplicación de HCG (10, 11, 23). Este tratamiento ofrece poco grado de sincronización del estro, ya que no es muy preciso por la variabilidad en la duración de la función lútea y la temprana regresión del cuerpo lúteo accesorio inducido en los primeros seis días del ciclo.

La interrupción del ciclo estral por acortamiento de la vida del cuerpo lúteo es otro método de control del estro. La inyección de estrógenos en la cerda tiene más efectos luteotrópicos que luteolíticos (11, 17) y no acortan la vida del cuerpo lúteo como sucede en la vaca. Por esta razón, no es un tratamiento efectivo para interrumpir el ciclo estral en la cerda. Las prostaglandinas no son luteolíticas en la cerda hasta cerca del día 11 ó 12 del ciclo y no ofrecen una forma práctica de sincronización del estro en cerdas que están ciclando (11, 17, 23, 38). De tal forma, una secuencia de tratamiento en el cual el cuerpo lúteo es mantenido por la inyección de estrógenos, o bien, cuando se induce un cuerpo lúteo accesorio por inyección de gonadotropinas, se ofrece un medio posible para la utilización de las prostaglandinas en la sincronización del ciclo estral.

En estudios donde los estrógenos fueron administrados entre los días 10 y 14 del ciclo estral para mantener el cuerpo lúteo, o bien, las gonadotropinas PMSG y HCG fueron administradas durante la fase lútea o folicular para inducir el cuerpo lúteo accesorio. La regresión del cuerpo lúteo pudo ser inducida con la inyección de prostaglandina de 5 a 20 días después; y el estro ocurrió entre los 4 a 6 días posteriores al tratamiento con prostaglandinas, obteniéndose una fertilidad normal (15, 16).

2.- Inducción a la ovulación con gonadotropinas

Las preparaciones de gonadotropinas hipofisiarias, de gonadotropina sérica de yegua o burra gestante (PMSG), de gonadotropina coriónica humana (HCG) y de hormonas hipotalámicas GnRH) o combinaciones de estas hormonas han sido empleadas para estimular el crecimiento folicular, inducción a la ovulación o para una mejora en la tasa ovulatoria. Estas hormonas han sido administradas a cerdas prepúberes y adultas durante la fase lútea o folicular de su ciclo estral, durante la fase de anestro, en cerdas durante la lactancia, o en hembras destetadas precozmente. Algunas gonadotropinas o adición de las mismas, han sido empleadas para inducir un efecto superovulatorio en la cerda.

En el año de 1935, Casida demostró que la ovulación en cerdas prepúberes puede realizarse con la administración de PMSG, o bien, a partir de preparaciones de extracto pituitario purificado. Estas observaciones fueron confirmadas posteriormente

por diversos investigadores (11, 25, 38). La inyección de PMSG seguida por la inyección de HCG entre las 48 a 96 horas posteriores al primer tratamiento, induce a una ovulación fértil. Anteriormente, la preñez no se asociaba con tal tratamiento, solo con el de la administración de progestágenos exógenos o de gonadotropinas aplicadas después de la lactancia, o por el regreso normal del cuerpo lúteo entre los 20 a 25 días (7, 11, 30, 38). Otros trabajos han informado de la utilización de una combinación de PMSG y HCG en una inyección sencilla individual para la sincronización del ciclo estral en las cerdas, y las cuales han mejorado la tasa de preñez en marranas prepúberes (1, 29).

El tiempo de la ovulación en la cerda puede ser controlado por la inyección de HCG entre las 48 a 72 horas posteriores a la administración de PMSG (4, 11, 17, 21, 38) o de la aplicación de hormona liberadora de las gonadotropinas (Gn-RH) 48 a 72 horas después de la PMSG (30, 38). Inducir a la estimulación folicular o superovulación en la cerda únicamente con Gn-RH, aparentemente no ha sido posible (2).

La habilidad de la PMSG para estimular el desarrollo folicular y la de HCG para controlar el momento preciso de la ovulación ha sido utilizada para sincronizar la ovulación y de ahí la inseminación a un tiempo predeterminado. Este tratamiento combinado (PMSG + HCG) ha sido utilizado con componentes como el ICI 33878 para continuar y suprimir el ciclo estral (12, 17, 30, 38) o seguido del tratamiento con progestágenos adminis

trados por vía oral (30, 38). Estas tres etapas consecutivas de tratamiento (ICI 33878/progestágenos + PMSG + HCG) es efectiva también en el control del momento de la ovulación o de la superovulación para dar un solo servicio de inseminación. Otro uso de la PMSG y de la HCG ha sido para sincronizar el estro en cerdas después de ser destetadas, inyectando 1000 UI de PMSG el día del destete, y entre las 80 a 92 horas después, aplicando una dosis de 850 UI de HCG, han sido suficientes para -- sincronizar la ovulación y permitir dar a la hembra únicamente una sola inseminación (11, 13, 17).

En años recientes, se ha incrementado el número de granjas porcinas que tienen a sus animales en confinamiento. Muchos de los problemas reproductivos se asocian precisamente con el confinamiento de las cerdas, por ejemplo, el retraso en el inicio de la pubertad y el retardo para el inicio de la etapa del estro en las cerdas recién destetadas. Una inyección de PMSG o de la combinación PMSG + HCG en una inyección única a las -- cerdas al momento del destete o a las hembras que no están ciclando, ha buscado vencer estos problemas del anestro, y también ha reducido el tiempo para la presentación del estro (1, 11, - 13). Estos tratamientos han venido a establecer un procedimiento, pero su uso llevado a la práctica, se ha difundido poco por la limitada disponibilidad de PMSG en algunos países. Cabe -- mencionar que en nuestro país sí se encuentran disponibles comercialmente compuestos hormonales de PMSG y de HCG, o bien, - la combinación de ambas gonadotropinas extrahipofisarias indi cadas para la sincronización del estro en las cerdas (1, 32).

El uso de gonadotropinas para inducir la ovulación en las marranas durante la etapa de la lactancia, nuevamente ha llamado la atención a técnicos e investigadores. La preñez se ha logrado en hembras lactando, pero con resultados variables, específicamente cuando el tratamiento hormonal es administrado a los pocos días posteriores al parto. El ovario responde mejor a la inyección de PMSG cuando el intervalo entre los días post-parto-tratamiento son mayores, pero los resultados positivos no han sido constantes (11, 17, 23).

Hay que recordar que el proceso de la involución uterina en las cerdas abarca por lo menos un transcurso de 3 a 4 semanas post-parto para volver a su estado normal, pues el 57% de la pérdida de su peso ocurre en la primera semana; el endometrio se ha regenerado a partir de la segunda semana post-parto y la adherencia de los blastocitos durante la preñez no ocurre sino hasta los 12 ó 14 días después de la fertilización. Por lo tanto, la involución uterina no debe ser una limitante en la habilidad reproductiva de la cerda después del parto (17, 29).

El desarrollo folicular puede ocurrir sin existir la ovulación cuando a las cerdas únicamente se les administra PMSG (11, 36). Se han logrado porcentajes normales de fertilidad en cerdas durante la etapa de lactancia con la inyección de PMSG a los 25 días post-parto, seguido de la administración de HCG a las 96 horas después del primer tratamiento (24).

Los tratamientos hormonales para inducir a la foliculogénesis, tales como PMSG seguida de HCG o Gn-RH o PMSG en combinación con HCG para estimular a la ovulación en las cerdas durante la lactancia, parece ser que ofrece la posibilidad de reducir el intervalo entre los partos de las cerdas.

IV.- MATERIAL Y METODOS

A.- LOCALIZACIÓN DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN

La investigación se llevó a cabo en la Granja Experimental Porcina de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México (U.N.A.M.), que se encuentra ubicada en la parte sureste del Valle de México, a la altura del kilómetro 21.5 de la calzada México-Tulyehualco, en la calle Manuel M. López s/n, dentro del perímetro del pueblo de Zapotitlán; Delegación de Tláhuac, D.F. Su localización geográfica es a los 19° 18' latitud Norte y a los 99° 2' 30'' de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, a una altura sobre el nivel del mar de 2242 metros y con una presión de 558 mm de Hg (29).

B.- ANIMALES EXPERIMENTALES

Para la investigación se utilizó un total de 39 cerdas -- híbridas (F_1) de segundo a sexto parto con 28 días de lactancia, momento en que fueron destetadas y distribuidas al azar en cuatro grupos experimentales; 3 con 10 cerdas y uno con 9. Tres grupos fueron tratados hormonalmente y el grupo restante se usó como testigo. El presente estudio se realizó en el transcurso enero-agosto del año 1983.

C.- GRUPOS Y PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Los grupos I, II y III fueron designados para diferentes tratamientos hormonales, mientras que a las cerdas del grupo IV se les utilizó como testigo. (Cuadro 3).

Cuadro 3:

GRUPOS EXPERIMENTALES Y DOSIS USADAS EN CADA LOTE

GRUPO	Nº DE ANIMALES	1º TRATAMIENTO (24 hrs. postestete)	2º TRATAMIENTO (96 hrs. postestete)
I	9	400 UI PMSG+ 200 UI HCG(a)	100 mcg Gn-RH(b)
II	10	100 mcg Gn-RH(b)	
III	10	1000 UI PMSG(c)	100 mcg Gn-RH(b)
IV	10	5 ml S S F	

(a) PG-600 (Laboratorios Serva, S.A. de C.V.)

(b) Fertagyl (" " " " ")

(c) Folligon (" " " " ")

Cuadro 4:

DISTRIBUCION MENSUAL DE LAS CERDAS EN
LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS

GRUPO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
I	2	2	3	3	
II		3	5	2	
III	3	2	3	1	1
IV	1	2	4	2	1

GRUPO I.- A 9 cerdas que fueron destetadas al cumplir 28 días de lactancia, se les aplicó 24 horas después del -- destete una combinación hormonal con 400 UI de gona dotropina sérica de yegua gestante (PMSG) + 200 UI de gonadotropina coriónica humana (HCG) por vía in tramuscular (IM), y vitaminas A, D y E vía IM a las 24 horas después del destete; 72 horas posteriores al primer tratamiento se les inyectó 100 mcg de hor mona liberadora de las gonadotropinas (Gn-RH) por - vía IM. Una vez detectada la cerda en calor se efec tuó el servicio mediante el uso de sementales en mon ta directa.

GRUPO II.- A 10 cerdas con 28 días de lactancia se les aplicó por vía IM 100 mcg de Gn-RH y vitaminas A, D y E a las 24 horas después del destete, detectado el es tro se procedió a realizar las montas del mismo mo do que en el grupo anterior.

GRUPO III.- A 10 cerdas con 28 días de lactancia se les apli có por vía IM 1000 UI de la hormona PMSG y vitami nas A, D y E a las 24 horas después del destete; 72 horas después del primer tratamiento se inyec tó vía IM 100 mcg de Gn-RH, y detectado el estro se efectuaron las montas de igual forma que en -- los grupos anteriores.

GRUPO IV.- A 10 cerdas con 28 días de lactancia se les aplicó

por vía IM 5 ml de solución salina fisiológica (S.-S.F.) mas vitaminas A, D y E a las 24 horas después del destete; detectado el estro se realizaron las montas de igual forma que en los grupos anteriores.

El número de cerdas apareadas durante los primeros meses del año 1983 fue variable, lográndose agrupar 6 cerdas en enero, 9 en febrero, 15 en marzo, 8 en abril y 2 en mayo. La suma total de apareamientos resulta 40 (con doble servicio cada uno), debido a que una de las hembras del grupo I, repitió estro post-tratamiento (ver Cuadro 4).

D.- MANEJO E INSTALACIONES EN AREA DE SERVICIOS Y GESTACIÓN

Una vez que las cerdas son detectadas en calor, son servidas por monta natural en el 1er. estro posdestete que generalmente ocurre de 3 a 15 días, período durante el cual se les proporcionan 2 montas, la primera aproximadamente a las 24 horas después del inicio de los signos típicos del estro y una segunda monta 12 horas después de la primera monta.

Al momento del destete, las hembras son agrupadas en los corrales del área de gestación donde reciben una alimentación de 3 Kg que son proporcionados diariamente hasta el día en que presentan calor; a partir de ese momento se les proporciona 2 Kg de alimento/cerda/día (una sola vez por la mañana), hasta el día 90 de gestación, a partir del cual reciben 3 Kg diarios; al día 108 de la gestación son desparasitadas interna y exter-

namente; enseguida, después de aseadas, las cerdas son trasladadas a la sala de maternidad en donde solo se les proporciona 1 Kg de alimento/día, el cual se suspende 12 horas antes del parto.

El alimento que consumen las hembras durante la gestación contiene 14% de proteína cruda y 3,500 Kilocalorías de energía digestible, 12 horas post-parto se les proporciona 1 Kg de alimento a las madres, el cual se va aumentando gradualmente hasta alcanzar 2 Kg de alimento como base y 0.5 Kg de alimento por cada lechón de su camada. Cuando se realiza el destete (28 días), las cerdas son agrupadas en un corral de servicios en donde después de ser detectadas en estro, las cerdas son servidas en un corral propio para efectuar las montas.

La Granja Experimental Porcina de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, propiedad de la U.N.A.M., cuenta con archivo y registros individuales para los animales, los cuales contienen la información necesaria para la realización de esta investigación.

Instalaciones.- La granja está calculada para una capacidad de 120 hembras reproductoras. Cuenta con corrales de gestación abiertos piso de cemento con un área techada y otra descubierta; en los cuales se agrupan las cerdas en un número variable con un máximo de 10 hembras por corral, en donde se tienen comederos individuales para facilitar el control alimenticio.

La granja cuenta con un corral especial para realizar los servicios a las cerdas durante la etapa del estro, siendo necesario sacar a la hembra y al semental de sus respectivos corrales para llevar a efecto dicha práctica. Las sementaleras están ubicadas en forma alterna con los corrales del área para cerdas gestantes, lo cual facilita la detección del estro en las marranas, aparte de lograr su estímulo.

La granja cuenta con 2 salas de maternidad, una de ellas con jaulas elevadas y lechonera al frente, y la otra sala para maternidad con jaulas en piso y lechonera lateral.

E.- ANÁLISIS EXPERIMENTAL

El análisis estadístico que se utilizó para evaluar el efecto hormonal sobre el número de lechones al parto y días de tratamiento a estro, fue el Análisis de Varianza con un modelo completamente al azar, donde los tratamientos correspondieron a los grupos descritos. En aquellas variables en las que se detectó efecto significativo del tratamiento hormonal, se realizó la comparación entre Medias con la Prueba de Tukey (34).

V.- RESULTADOS

Las estimaciones medias de las variables reproductivas evaluadas en el presente estudio, se encuentran en el Cuadro 5.

En lo que respecta al parámetro de días del tratamiento al estro, se observa que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($P > 0.05$). (Ver Cuadro 6).

En el promedio del número de lechones nacidos por camada, se encontraron diferencias estadísticamente significativas - - ($P < 0.05$) en los grupos I y III con respecto al grupo IV; pero no con respecto al grupo II. (Ver Cuadro 6).

PROMEDIO PARA EL TOTAL DE DIAS DEL TRATAMIENTO AL ESTRO
Y DE LECHONES NACIDOS POR CAMADAS POR GRUPO EXPERIMENTAL

GRUPO	n ^(*)	CERDAS GESTANTES	DIAS DEL TRATAMIENTO AL ESTRO (**) $\bar{x} \pm S$ (***)	NUMERO DE LECHONES NACIDOS POR CAMADA (**) $\bar{x} \pm S$
I	9	9	7.00 \pm 6.60 ^a	12.00 \pm 2.79 ^a
II	10	10	8.10 \pm 9.70 ^a	10.56 \pm 2.30 ^{ab}
III	10	10	5.10 \pm 6.31 ^a	11.90 \pm 1.79 ^a
IV	10	10	5.70 \pm 3.37 ^a	8.90 \pm 2.13 ^b

(*) n = Número de cerdas por grupo

(**) = Literales en cada columna con letras diferentes indican significancia estadística ($P < 0.05$)

(***) $\bar{x} \pm S$ = Promedio \pm Desviación Estandar

Cuadro 6:

ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES DIAS DEL TRATAMIENTO AL ESTRO
Y NUMERO DE LECHONES NACIDOS POR CAMADA

FUENTE DE VARIACION	G.L.	DITRAESTR		NOLECAM	
		C.M.	F	C.M.	F
Tratamiento hormonal	3	22.157	0.462 ^{ns}	21.018	4.04 ^(*)
Error	35	47.978		5.201	
Total	38				

G.L. = grados de libertad

DITRAESTR = días del tratamiento al estro

NOLECAM = número de lechones nacidos por camada

C.M. = cuadrados medios

F = valor de F

(*) = significativo ($p < 0.01$)

ns = no significativo ($p > 0.05$)

VI.- DISCUSION

En lo referente al intervalo del tratamiento al primer estro posdestete no se observó diferencia significativa en los resultados obtenidos para los cuatro tratamientos evaluados.

Estos resultados difieren de los obtenidos por Webel (11, 38), el cual menciona que existe una interacción positiva al aplicar la combinación PMSG/HCG + Gn-RH comparativamente al aplicar únicamente Gn-RH. El mismo autor propone que esto es debido probablemente a que es necesario que exista un adecuado crecimiento y maduración folicular para que el efecto del Gn-RH sea mayor, ya que cuando la aplicación del Gn-RH entre las 48 a 60 horas posteriores al tratamiento con PMSG el número de cerdas que ovulan con este tratamiento es menor y que la dosis estimulante más adecuada para el crecimiento y el desarrollo de los folículos debe ser mayor a 750 UI de PMSG (11, 38).

Al analizar el efecto de los tratamientos sobre el número de lechones nacidos por camada, se encontraron mejores parámetros como resultado de los tratamientos de los grupos I (PMSG/HCG + Gn-RH) y grupo III (PMSG + Gn-RH), que en el grupo testigo.

Baker y col. (3), encontraron una mejor respuesta después del tratamiento combinado de PMSG + Gn-RH que cuando fue dado únicamente con Gn-RH, lo que difiere de los resultados obtenidos en el presente estudio y explican que el desarrollo y crecimiento folicular desencadenado por la PMSG, es necesario para un mejor efecto del tratamiento con Gn-RH a las 72 horas des--

pués, ya que según Webel (38), el tratamiento con Gn-RH ó sus análogos como estimulante de la actividad folicular parece no tener efecto directo y solamente inducirá a la ovulación si -- existen folículos relativamente maduros a las 60 a 72 horas después de la aplicación de PMSG. Esto difiere de los efectos -- probados de la gonadotropina coriónica humana (HCG) que sí puede inducir ovulación tan tempranamente como a 48 horas después de la inyección de PMSG.

Otros autores (13, 22, 33) han utilizado los tratamientos combinados de PMSG/HCG, PMSG + Gn-RH o únicamente PMSG con la finalidad de reducir el intervalo del destete al primer estro, intervalo del destete al servicio efectivo y también para optimizar el número de lechones nacidos, sin embargo los resultados han sido variables y de las explicaciones posibles para esas -- diferencias en resultados se tienen que considerar factores -- predisponentes o desencadenantes como lo son el genotipo del animal, la edad reproductiva, el tipo de sistema de producción, el manejo de los programas de nutrición, programas de medicina preventiva, los efectos del medio ambiente, programas reproductivos, las características propias en cada cerda en particular y el tamaño de la muestra analizada.

En este estudio, los compuestos hormonales utilizados en forma combinada produjeron resultados similares o mejores a los resultados obtenidos por otros autores utilizando los mismos -- tratamientos y al ser comparado con el grupo testigo, por lo -- que la disponibilidad de estos compuestos para ser usados en --

forma rutinaria en cerdas recién destetadas, ofrece una buena alternativa en situaciones específicas donde se considere necesaria su aplicación. Aunque se recomienda evaluar las ventajas económicas y técnicas de su aplicación en cada granja en particular.

VII.- LITERATURA CITADA

- 1.- Anónimo: Boletín Técnico PG-600. Laboratorios Serva, -
S.A. de C.V. México, 1978.
- 2.- Baker, R.D.; Downey, B.R. and Brinkley, H.J.: Induction
of ovulation in pigs with gonadotrophin releasing hormo-
ne. Mh. Vet. Med. 30: 736-739 (1975).
- 3.- Baker, R.D. and Rajamachendran, R.: Induction of oestrus,
ovulation and fertility in prepuberal gilts by single in-
jection of PMSG, HCG and PMSG-HCG combination. J. Anim.
Sci. 53: 693 (1973) Abstr.
- 4.- Baker, R.D.; Shaw, G.A. and Downey, B.R.: Effect of
PMSG + HCG or Gn-RH or ovulation in gilts. J. Anim. Sci.
39: 197 (1974) Abstr.
- 5.- Becerril, A.J.: Algunas reflexiones sobre reproducción
porcina y los factores que limitan los programas repro-
ductivos. Memorias Congr. Nal. Asociación Mexicana de -
Veterinarios Especialistas en Cerdos Pto. Vallarta, - -
México, p. s/n, 1983.
- 6.- Benjaminsen, E. and Karlberg, K.: Postweaning oestrus -
and luteal function in primiparous and pluriparous sow.
Vet. Rec. 30: 318-322 (1981).
- 7.- Braune, S. and Schlegel, W.: Research on the possibilities
of puberty induction with oestrus help, synchronization of

- the ovulation. Mh. Vet. Med. 30: 727-732 (1975).
- 8.- Chambers, R.: The economic sow. Pig Farming 24: 52-56 (1976).
- 9.- Chistenson, R.K. and Teague, H.S.: Synchronization of ovulation and artificial insemination of sows after lactation. J. Anim. Sci. 41: 560-563 (1975).
- 10.- Cole, D.J.A.: Pig Production. Butterworths. London, 1972.
- 11.- Crighton, D.B.; Foxcroft, G.R.; Haynes, N.B. and Lamming, G.E.: Control of Ovulation. Butterworths. London, 1978.
- 12.- Crighton, D.B. and Lamming, G.E.: The lactational anoestrus of the sows. The status of the anterior pituitary-ovarian system during lactation and after weaning. J. Am. Endoc. 43: 507-519 (1969).
- 13.- Dziuk, P.J. and Dhindsa, D.A.: Induction and control of ovulation in swine. J. Anim. Sci. 29: 39-40 (1969).
- 14.- English, R.P.; Smith, W.J. and Maclean, A.: La cerda cómo mejorar su productividad. El Manual Moderno. México, 1981.
- 15.- Guthrie, H.D. and Polge, C.: Control of oestrus and fer-

- tility in gilts with accessory corpora lutea by prostaglandin analogues, ICI 79939 and ICI 80996 I. J. Reprod. Fert. 48: 423-425 (1976a).
- 16.- Guthrie, H.D. and Polge, C.: Control of oestrus and fertility in gilts with accessory corpora lutea by prostaglandin analogues. ICI 79939 and ICI 80996 II. J. Reprod. Fert. 48: 427-430 (1976b).
- 17.- Hafez, E.S.E.: Production in farm animals. 4th Ed. Lea and Febiger. Philadelphia, 1980.
- 18.- Hillyer, G.M.: An investigation using a synthetic porcine pheromone and the effect on days from weaning to conception. Vet. Rec. 98: 93-94 (1976).
- 19.- Hoffmann, B.; Grunert, E. and Seeger, K.: Indications for the use of synthetic hypothalamus hormones in animal production and veterinary medicine. Acta Escand. Supp. 193: 166-167 (1975).
- 20.- Hughes, P.E. and Varley, M.A.: Reproduction in the pig. Butterworths. London, 1980.
- 21.- Hunter, R.H.F.: Porcine ovulation after injection of human chorionic gonadotrophin. Vet. Rec. 81: 21-23 (1967).

- 22.- Hurtgen, J.P.: Seasonal breeding patterns in female swine. University of Minnesota, St. Paul, Minnesota, 1979.
- 23.- Jöchle, W. and Lamond, D.R.: Control of Reproductive Functions in Domestic Animals. VEB Gustav Fischer Verlag Jena. German Democratic Republic, 1980.
- 24.- Martin-Botte, F.: Induction of pregnancy during lactation. Calloq. Control of Sexual Cycles in Domestic Animals. Ann. Biol. Anim. Bioch. Bioph. 15: 369-374 (1975).
- 25.- du Mesnil du Buisson, F.: Possibilite d'ovulation et de iecondation chez la truie avant la puberte. J. Am. Endoc. 15: 333-340 (1954).
- 26.- Montaraz, C.J.: Variación en el período destete-estro y el número de lechones paridos en cerdas alimentadas con tres niveles de una ración basal. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1975.
- 27.- Penny, R.H.C. and Penny, J.C.: Priorities for pig research. Vet. Rec. 99: 451-453 (1976).
- 28.- Polge, C.: Reproductive phisiology of the pig with special reference to early weaning. Proc. Brit. Soc. Anim. Prod. 3: 5-18 (1972).

- 29.- Polge, C.: The endocrinology of the sow in relation to early weaning. Proc. Symp. Rowett. Rech. Inst., Aberdeen p. 43 (1972).
- 30.- Polge, C.; Day, B.N. and Groves, T.W.: Synchronization in pigs. Vet. Rec. 83: 136-142 (1968).
- 31.- Santibañez, A.E.: Evaluación económico-administrativa de una explotación porcina para 120 vientres, dedicada a la docencia. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1981.
- 32.- Santillán, S.S.: Transplante de embriones en la cerda. Porcirama 105: 5-19 (1984).
- 33.- Schelling, E. and Cerne, F.: Induction and synchronization of oestrus in prepuberal gilts and anoestrus sows by a PMS/HCG compound. Vet. Rec. 91: 471-474 (1972).
- 34.- Snedecor, G.W. and Cochran, W.G.: Statisticals methods. 6th Ed. The Iowa State University, Ames Iowa, 1976.
- 35.- Soto, F.M.: Evaluación del uso de machos con criptorquidismo inducido, vasectomizados y enteros como receladores y su efecto en la presentación del primer estro en cerdas destetadas. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Autónoma de México, México, D.F. 1984.

- 36.- Tanabe, T.Y.; Warnick, A.C.; Casida, L.E. and Grummer, R.H.: The effects of gonadotrophins administered to sows and gilts during different stages of the estrual cycle. J. Anim. Sci. 8: 550-558 (1949).
- 37.- Ulberg, L.C.; Grummer, R.H. and Casida, L.E.: The effects of progesterone upon ovarian function in gilts. J. Anim. Sci. 10: 665-671 (1951).
- 38.- Webel, S.K. Control of ovulation and oestrus in the pig. J. Anim. Sci. 42: 1358-1361 (1976).
- 39.- Wetteman, R.P.: Temperature effect on sow productivity. J. Anim. Sci. 49: 22-23 (1979).
- 40.- Wrathall, A.E.: Reproductive failure in the pig: Diagnosis and Control. Vet. Rec. 100: 230-237 (1977).